

РУДООБРАЗОВАНИЕ В ДЖЕТЫГАРИНСКОМ УЛЬТРАОСНОВНОМ МАССИВЕ

Н. Н. ДЖАФАРОВ

ТОО "Асбестовое геологоразведочное предприятие",

г. Житикара, Республика Казахстан

Бірнеше мәрте мұхиттық қалдықтар қабатының белсенденуіне қатысты ультрамассивтің Жетікара массивіне геологиялық барлау жүргізу барысында кенте айналу мәселесі қарастырылды. Хризотил-асбестің орынбасу үрдісіндегі асбест түзулінің жеңіл рудалық қатынасы анықталды.

Рассмотрены вопросы рудообразования в ходе геологического развития Джетыгаринского массива ультрамафитов в связи с неоднократной активизацией остаточной океанической коры. Установлены пострудные по отношению к асбестообразованию процессы, вызвавшие уничтожение или замещение хризотил-асбеста.

Mineralization aspects during geological evolution of Jetygara massif of ultramafic rock are considered in the article in connection with repeated activation of residual ocean crust. Postmineralization processes with regard to formation of asbestos caused elimination or replacement of chrysotil asbestos were described.

Образование месторождений полезных ископаемых происходит в благоприятных геологических условиях, однако последующие процессы развития земной коры, в свою очередь, приводят к полному или частичному уничтожению уже существующего месторождения, а на его месте формируется новое и т.д. Изучение особенностей геологического строения каждого из сохранившихся месторождений (первичный состав рудовмещающих пород, характер оруденения, изменения, которым подвергались руды и породы, характер и интенсивность этих изменений, тектоническая обстановка, при которой они происходили, и множество других факторов) и обобщение данных в целом позволяют выдвинуть мнение по поводу модели рудообразования и сохранения месторождений.

С учетом этого нами рассмотрены процессы рудообразования в Джетыгаринском ультраосновном массиве, его приконтактных зонах, где обнаружены месторождения различных полезных ископаемых (рис. 1).

Джетыгаринский ультраосновный массив находится в одноименном рудном районе Костанайской области и приурочен к региональному разлому, который совпадает с сутурной линией. Массив входит в состав притобольско-аккаргинского комплекса силурийско-раннедевонского возраста и представляет собой протрузию обдукционного залегания. Протягивается в субмеридиональном направлении на 18 км при максимальной шири-

не в южной части до 3 км. Залегает среди протерозойских толщ – серицитовых, серицито-хлоритовых, кремнистых, кремнисто-углистых сланцев, известняков. С северо-запада и юго-востока к нему примыкают ранне-среднекаменноугольные гранитоиды милпотинского комплекса. Многочисленные дайки кислого состава разбили массив на многочисленные блоки. В разрезе протрузия имеет форму линзы, падающей на восток под углами 40–70° (висячий бок залегает положе лежащего), сложена в различной степени серпентинизированными ультраосновными породами, которые соответствуют дунит-гарцбургитовой формации (см. таблицу). Наиболее широко распространены гарцбургиты (перидотиты). Дуниты встречаются ограниченно. В виде небольших тел выделяются пироксеновые дуниты. Переход от дунитов к пироксеновым дунитам и гарцбургитам постепенный и фиксируется количеством пироксена [1].

Хромитовые руды массива тяготеют в основном к дунитам и аподунитовым серпентинитам и образовались, скорее всего, на ранней стадии внедрения ультрамафитов, еще до их повсеместной серпентинизации. Руды представлены густо- и средневкрапленными петельчатыми хромитами с участками сплошных и нодулярных тел. Известно небольшое месторождение №2 [2], в котором установлено более 26 линз и гнезд мелких размеров (Б. А. Шкурпат, 1966, 1968 гг.).

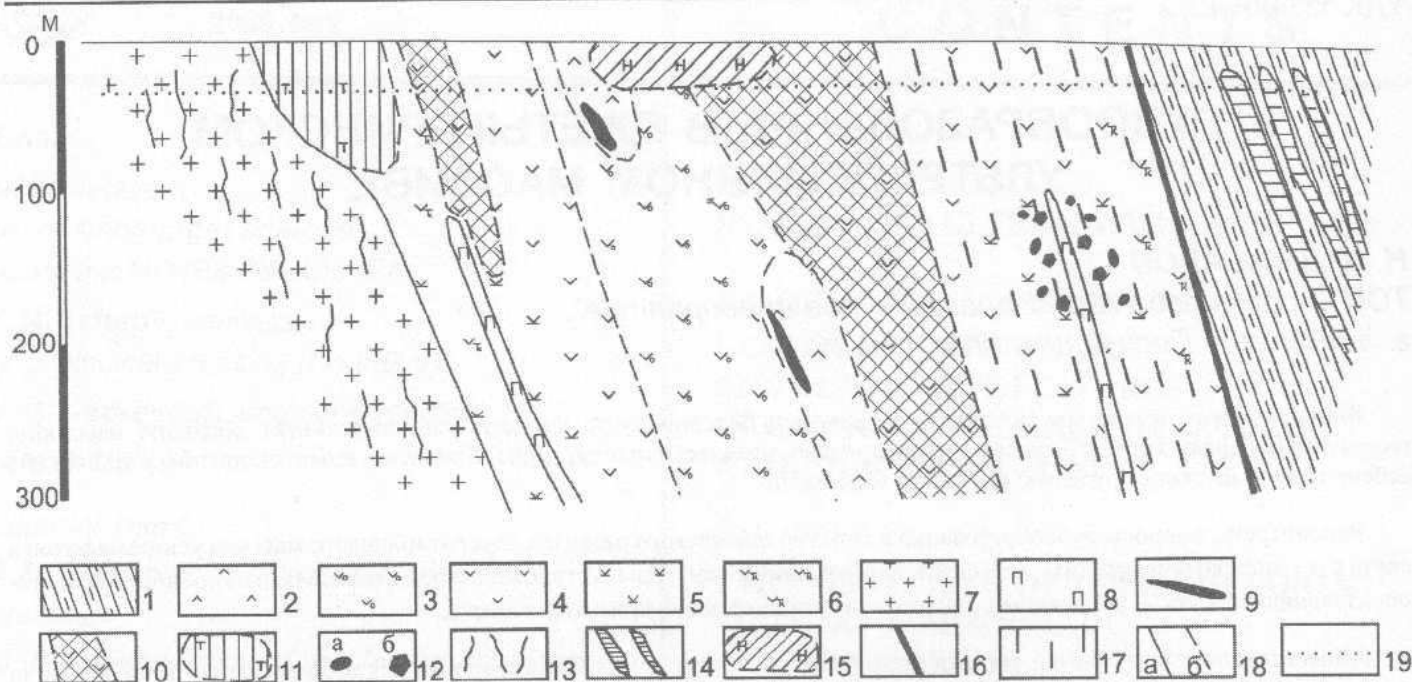


Рис. 1. Идеализированный геологический разрез Джетыгаринского ультраосновного массива: 1 – верхнепротерозойские серицито-хлоритовые, кремнисто-углистые сланцы; 2–6 – силурийско-раннедевонские дунит-гарцбургитовые породы: 2 – дуниты серпентинизированные, 3 – серпентинизированные гарцбургиты; 4–6 – серпентиниты апоперидотитовые (4 – лизардит-хризотилловые и хризотилловые, 5 – антигоритовые, 6 – оталькованные); 7 – ранне-среднекаменноугольные гранитоиды милотипского комплекса; 8 – позднекаменноугольные дайки диоритовых порфиров; 9 – линзы хромитов; 10 – рудные тела хризотил-асбеста; 11 – месторождение талька; 12 – месторождение нефрита и цветного камня; 13 – месторождение золота кварцево-жильного типа; 14 – месторождение золота прожилково-вкрапленного сульфидного типа; 15 – месторождение силикатного кобальта-никеля; 16 – глубинный разлом; 17 – серпентинитовый меланж; 18 – контуры пород (а) и их разновидности (б); 19 – глубина развития мезозойской коры выветривания

Ограниченное развитие в Джетыгаринском массиве дунитов сделало маловероятным формирование крупного месторождения хромитов, но создало благоприятные условия для локализации крупнейшего месторождения **хризотил-асбеста**. Залежи, а их обнаружено всего девять, в пределах месторождения приурочены в основном к серпентинизированным перидотитам и

серпентинитам по ним. В дунитах интенсивность и качество асбестообразования резко уменьшаются. Установлена параболическая взаимосвязь между содержанием энстатита (бастита) и содержанием промышленной асбестизации, которая на месторождении в основном тяготеет к гарцбургитам с содержанием энстатита (бастита) 10–20 % [3]. В асбестовых зале-

Химический состав ультрамафитов Джетыгаринского массива и прилегающих пород, %

Компоненты	Дунит слабо серпентинизированный (среднее из 2 проб)	Серпентинит аподунитовый (среднее из 2 проб)	Гарцбургит серпентинизированный (среднее из 5 проб)	Серпентинит алогарцбургитовый (среднее из 7 проб)	Хризотил-асбест (1 проба)	Нефрит (среднее из 8 проб)	Тальковые породы (среднее из 2 проб)	Гранодиориты (среднее из 4 проб)	Диоритовый порфирит (1 проба)
SiO ₂	36,31	36,00	37,15	38,67	40,16	54,75	59,62	69,64	59,14
TiO ₂	0,01	Сл.	0,03	Сл.	Сл.	Не опр.	Не опр.	0,33	0,45
Al ₂ O ₃	1,03	1,23	1,23	1,31	0,75	1,68	1,06	15,15	16,50
Cr ₂ O ₃	0,025	0,77	0,15	0,41	0,03	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
Fe ₂ O ₃	4,89	2,80	3,87	3,21	0,82	3,39	3,98	1,41	0,07
FeO	2,52	2,79	3,18	1,98	1,00	Не опр.	Не опр.	2,36	4,08
MnO	0,002	0,09	0,0022	0,09	0,05	«	Не опр.	0,05	0,05
MgO	40,25	39,77	39,47	39,45	40,95	23,62	30,18	1,51	3,85
NiO	Нет	0,16	Нет	0,24	Сл.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
CaO	0,81	0,88	1,96	0,75	0,84	10,74	0,58	9,71	5,50
Na ₂ O	Сл.	Нет	0,05	Нет	Нет	Не опр.	Не опр.	2,57	6,30
K ₂ O	«	«	0,001	«	«	«	«	3,13	1,36
SO ₃	0,21	0,78	0,12	0,48	0,30	«	«	Не опр.	Не опр.
H ₂ O	0,45	Нет	0,95	Нет	Не опр.	«	0,10	Нет	0,10?
CO ₂	0,30	«	0,46	«	«	«	Не опр.	Не опр.	Не опр.
S	0,03	«	0,04	«	«	«	«	Нет	«
N.n.n.	13,67	14,46	11,48	13,32	14,68	3,49	4,99	1,01	«

жах распространены серпентиниты, представленные в основном лизардитовыми, лизардит-хризотилловыми и хризотилловыми разновидностями. Антигоритизация развита в приконтактных зонах серпентинитов и в местах интенсивного внедрения даек гранитоидов.

Серпентинизация ультрамафитов и сопровождающий ее процесс асбестообразования происходили на океаническом дне в две стадии [1]. Первая стадия – повсеместная автометаморфическая серпентинизация с незначительным асбестообразованием – совершалась за счет поровых вод, уже при внедрении ультрамафитов в зону спрединга. Вторая стадия – серпентинизация и асбестообразование – осуществлялась вслед за первой в результате воздействия вод извне на тектонизированные ультрамафиты и носила аллометаморфический характер. В процессе аллометаморфической серпентинизации участвовали воды океана [4–6], магматические воды [5, 6], поступающие из верхней мантии и транспортирующиеся в зону субдукции. Тектонизированные гарцбургиты и сопровождающие их дуниты испытали серпентинизацию в зависимости от их тектонизации: более раздробленные и меланжированные породы серпентинизировались почти нацело, менее раздробленные были замещены серпентинизацией частично и сохранили α -лизардитизированный петельчатый облик, возникший в стадию автометаморфизма. При незначительном разогреве ультрамафитов, который, возможно, происходил при их транспортировке, возникли менее богатый железом α -лизардит-хризотилловый ряд серпентинитов и асбестовые жилы [7]. Процесс асбестообразования с участием воды и кислорода сводился к выносу из серпентинизированных ультрамафитов избытка железа, магния и кремнезема, которые переотлагались в виде асбеста, брусита, магнетита.

Последующие геологические процессы, пострудные по отношению к асбестообразованию, изменили первоначальные условия формирования хризотил-асбеста и привели к постепенному его уничтожению.

Внедрение гранитоидов милютинского комплекса каменноугольного возраста обусловило формирование в эндоконтактах ультраосновного массива месторождения талька и уничтожило асбестовую минерализацию в прилегающих участках [8]. В пределах талькового месторождения, которое по масштабам оруденения и качеству сырья представляет промышленный интерес, наблюдается следующая зональность на контакте серпентинитов и гранитоидов: гранитоиды, хлоритовая зона, тальк, оталькованный хлори-

тизированный серпентинит и серпентиниты. Серпентиниты в экзоконтактах даек и массивов гранитоидов представлены антигоритовыми разновидностями. Процессы талькообразования связаны с контактовым метасоматозом, вызвавшим перекристаллизацию серпентинитов и самих гранитоидов в приконтактной зоне. Это подтверждается наличием хлоритизации, которая обеспечивает вынос кремния, необходимого для развития талька по антигориту. Источником магния служили серпентиниты. Здесь же встречаются карбонаты и другие метасоматиты (В. Г. Попов, 1965 г.).

Месторождение нефрита локализовано в зоне серпентинитового меланжа к западу от Основной залежи хризотил-асбеста, непосредственно в приконтактной части массива. Образование нефритов генетически связано с верхнепалеозойскими (верхний карбон или нижняя пермь) дайками кварцевых диоритовых порфиритов [9]. Судя по составу, они испытывали интенсивный постмагматический высокотемпературный (600–700 °С) метасоматоз, по сути, близкий к процессу скарнирования. В результате кальциевого метасоматоза диоритовые порфириты частично, а местами полностью родингитизированы, превращены в гроссуляр-диопсидовые породы, содержащие везувиан. По мере снижения температуры привнос кальция в родингитизированных диоритовых порфиритах фиксировался в виде пренитовых кальцитовых жил. При родингитизации из субстрата выносились избытки кальция, кремнезема, фтора. Вы-



Рис. 2. Замещение жил хризотил-асбеста на контактах даек диоритовых порфиритов (залежь Основная, линия 23 + 00, образец керна, скв. 42, гор. + 35 м)

несенные компоненты путем инфильтрационно-диффузионного метасоматоза осаждались в экзоконтактах кварцевых диоритов, превращая приконтактные серпентиниты в нефриты актинолит-тремолитового состава. Мощность контактового метасоматоза была небольшой – от 0,1–0,2 м в линейных частях контакта до 5,0–6,0 м в изгибах. Дальше контактовые процессы ограничивались лишь термальным метаморфизмом, что привело к перекристаллизации серпентинитов с образованием антигорит-лизардитовых, лизардит-антигоритовых пород и обширных (мощностью до 100–150 м) участков оталькования.

В целом метасоматическую колонну образования нефритов и цветных камней на месторождении можно представить в следующем виде: родингитизированные дайки – нефриты и нефритоиды – α -лизардит-энстатит-тремолитовая порода – перекристаллизованные антигорит-лизардитовые и лизардит-антигоритовые серпентиниты [9]. Поздние тектонические подвижки, проявленные сильнее всего на контактах даек и оталькованных серпентинитов, привели к интенсивному расщеплению последних и разбуриванию более жестких плотных нефритовых пород.

Внедрение тел диоритовых порфиритов, сопровождавшееся интенсивным контактовым термальным метаморфизмом, приводило либо к уничтожению асбестовой минерализации, либо к образованию ломких длинных волокон асбеста; серпентиниты подверглись оталькованию и лиственизации. На рис. 2 отчетливо видно уничтожение хризотил-асбеста в приконтактной зоне с дайками, а на рис. 3 на фоне спутанно-волокнутого нефрита четко выделяется прозрачный волокнистый тремолит, замещавший хризотил-асбест в жилах. Эти



Рис. 3. Замещение хризотил-асбеста волокнистым тремолитом (будина №2)

процессы в конечном счете привели к наблюдаемому на месторождении пространственному разобщению асбестовых руд и нефритов.

В экзоконтактах массива известны месторождения золота кварцево-жильного типа в гранитоидах, прожилково-вкрапленные сульфидные в сланцах. В процессе формирования золоторудных месторождений произошла лиственизация ультрамафитов, поэтому последние заражены золотом, о чем свидетельствуют результаты изучения отходов обогащения руд хризотил-асбеста [10].

Завершающим этапом геологических процессов, направленных на уничтожение существующих на тот момент месторождений, являлось формирование мезозойской коры выветривания, которое привело, в свою очередь, к образованию силикатного кобальт-никелевого месторождения в верхней части ультрамафитового массива.

Необходимо отметить, что в ходе геологического развития Джетыгаринского массива ультрамафитов в связи с неоднократной активизацией реликтовой океанической коры произошла ее сиализация, т.е. увеличение содержания SiO_2 , Al_2O_3 , CaO и уменьшение MgO (см. табл.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Джафаров Н. Н. Хризотил-асбест Казахстана. Алматы, 2000. 180 с.
2. Геология СССР, Т. XXXIV / Под ред. Г. М. Тетерева. Тургайский прогиб. Полезные ископаемые. М.: Недра, 1971. Кн. 3. 304 с.
3. Шкуронат Б. А. Влияние минерального состава руд хризотил-асбеста Джетыгаринского месторождения на технико-экономические показатели их обогащения // Роль технологической минералогии в развитии сырьевой базы СССР: Тез. докл. сессии Всесоюз. минерал. общ-ва. Л., 1983. С. 132–134.
4. Ведерников Н. Н. Геологические условия образования месторождений асбеста // Геология рудных месторождений. 1981. № 2. С. 107–112.
5. Coleman R. G. Emplacement and metamorphism of ophiolites // Rend. Soc. ital. miner. et petrol. 1977. V. 33, N 1. P. 161–190.
6. Coleman R. G., Keith T. E. A chemical study of serpentinisation. Burro Mountain, California // J. Petrol. 1971. V. 12, N 2. P. 311–328.
7. Варлаков А. С. Породообразующие минералы группы серпентинитов и условия их формирования в гипербазитах и месторождениях асбеста (на примере Урала): Автореф. дис... докт. геол.-мин. наук. М., 1986. 52 с.
8. Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н. Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье). Алматы, 2002. 244 с.
9. Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н., Каскевич Т. М. Геологическое строение, вещественный состав и генезис Джетыгаринского месторождения нефритов // Изв. НАН РК. Сер. геол. 2004. № 1. С. 61–68.
10. Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н. Комплексное использование отходов обогащения Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста как источник повышения эффективности производства // Горно-геол. журн. 2003. № 2. С. 3–7.